

Till fabric i et recent bundmorænelandskab, Island

JOHANNES KRÜGER og HENRIK HØJMARK THOMSEN.



Krüger, J. og Thomsen, H.H.: Till fabric i et recent bundmorænelandskab, Island. *Dansk geol. Foren., Arsskrift for 1980*, side 19–28, København, 25. januar 1981.

Till fabric and local fabric variability in recently exposed ground moraine and a drumlin in the forefield of the retreating glacier Mýrdalsjökull, Iceland, is discussed. Nineteen samples of 25 clasts were taken 0,1–0,3 m below the surface from a massive bed of lodgement till. The arrangement of the sampling sites is shown in figure 4 and 7.

Eleven out of twelve fabrics in the ground moraine indicate a distinct long-axis orientation. Between-site variability is moderate and reach values up to 20°. The calculated mean orientations only deviate 1–12° from the ice flow direction, as revealed by fluted moraine, and most of the fabrics show a low up-glacier dip. However, for the one fabric located at the stoss, or proximal side of an overridden ice marginal feature most clasts are in a transverse position relative to the ice movement direction.

Contrary to the fabrics in the ground moraine, the seven till fabrics from the drumlin indicate a considerable between-site variability ranging up to 37° even between samples a few metres apart. The mean orientation for samples taken along the crest of the drumlin only deviates 1–9° from the regional ice movement direction, whereas the deviation for samples located at the flanks amounts up to 19°. However, the seven fabrics show a characteristic pattern relative to shape of the drumlin.

Johannes Krüger og Henrik Højmark Thomsen, Laboratorium for Geomorfologi, Geografisk Centralinstitutt v. Københavns Universitet, Haraldsgade 68, 2100 København Ø. 5. oktober 1980.

Analyser af partiklers orientering i glaciale aflejringer, såkaldte till-fabric analyser, indførtes af K. Richter i 1930'erne som kvantitativ feltmetode i kvartærgeologiske undersøgelser i Nordtyskland (Richter, 1932). Richter byggede sin metode på en statistisk analyse af kompasretningen af aflange partiklers længste akse. Siden videreudvikledes metoden, idet også længste aksens dyk indførtes som fabric parameter (Richter, 1936; Holmes, 1941; Andrews og Smith, 1970). I Danmark vandt denne metode først indpas hen mod slutningen af 1960'erne (Krüger, 1969; 1970), men er siden anvendt i stigende grad indenfor glacialgeologien og geomorfologien.

Till-fabric analyser er ikke blot anerkendt som metode til bestemmelse af Pleistocæne isstrømsretninger, men benyttes også sammen med andre metoder til at adskille forskellige genetiske typer af moræneaflejringer, f.eks. bund till og flyde till. Der hersker dog undertiden usikkerhed med hensyn til tolkningen af till-fabric analyser (se f.eks. Marcussen, 1977), idet der endnu kun er gjort få forsøg på en systematisk indsamling af fabric data fra recente gletschere med henblik på sammenlignende studier. Derfor indtager studiet af till fabric en central plads i det glacialmorfolo-

giske-glacialsedimentologiske forskningsprojekt ved nord- og østranden af Mýrdalsjökull i Island (Krüger, 1979 a; Krüger in prep.). Der er foreløbig udført mere end 100 fabric analyser omfattende partikler såvel i gletscherisen og gletscher-sålen som i de to glaciale sedimenttyper, bund till

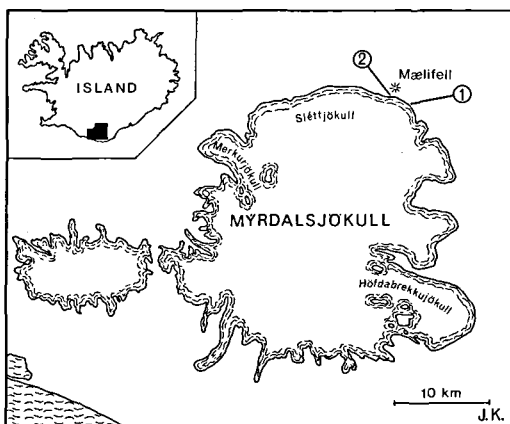


Fig. 1. Oversigtskort viser placeringen af de to undersøgelseslokaliteter. Misvisningen i Mælifell-området er i 1979 målt til 22°Ø.

Location map showing the two research localities. In the Mælifell-area the magnetic variation was measured to be 22°E in 1979.

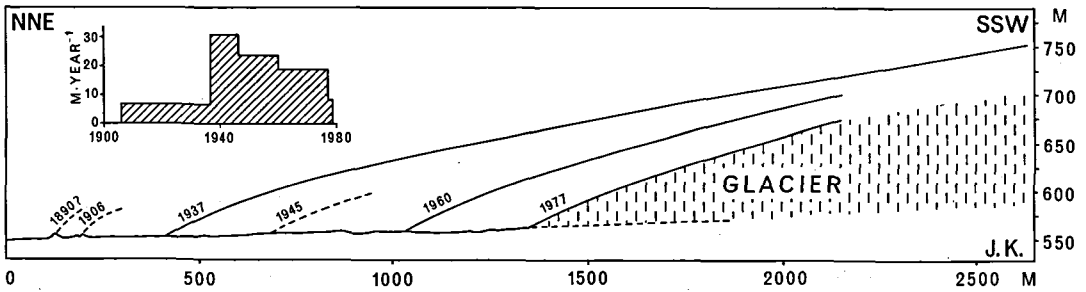


Fig. 2. Profil gennem det glaciale landskab sydøst for Mælifell viser stadier i Sléttjökulls frontale tilbagesmeltning. Den gennemsnitlige årlige hastighed i gletscherfrontens tilbagerykning fremgår af det indsatte diagram.

Cross-section through the glacier forefield southeast of Mælifell showing stages in the frontal recession of Sléttjökull. The inset indicates the average annual rates of retreat.

og flyde till. Her skal redegøres for nogle fabric analyser udført i sommeren 1979 i bund till på to morfologisk forskellige lokaliteter i bundmorænelandskabet foran Mýrdalsjökulls nordrand (fig. 1).

Den nordlige del af den tempererede iskappe Mýrdalsjökull, der undertiden benævnes Sléttjökull (Rist, 1967), har været under frontal tilbagesmeltning siden begyndelsen af dette århundrede (fig. 2). Herved er der frilagt et næsten fladt til bølget bundmorænelandskab, der kan være stærkt drumliniseret især i områderne nær den nuværende gletscherrand. Her skal ikke redegøres nærmere for de generelle geomorfologiske og stratigrafiske træk i dette område, men blot henvises til en tidligere artikel i Dansk geologisk Forenings årsskrift (Krüger og Humlum, 1980), samt til beskrivelsen til det geomorfologiske kortblad Sléttjökull-Mælifell i 1:10.000 (Krüger og Humlum in press).

Lokalitet 1

Till fabric i et bundmorænelandskab, beliggende 400–700 m foran den nuværende gletscherrand. Ifølge ældre flyfotos er det udvalgte område, der dækker et areal på 150 × 280 m, smeltet fri af gletscheren i perioden 1945–1960 (se fig. 2). Bundmorænen fremtræder som en næsten plan moræneflade (fig. 3), kun afbrudt af en 1–2 m høj randmoræne, hvis overflade fremtræder afglattet og svagt drumliniseret. Denne randmoræne har været overskredet af gletscheren og er derfor ældre end bundmorænen (Krüger og Humlum in press). Det ses, at selv små glaciale akkumula-

tionsformer kan overleve en isoverskridelse og siden indgå som formelementer i et yngre glaciale landskab. Det samme fænomen – blot i større skala – kendes også fra det Pleistocæne landskab i Danmark (Larsen m.fl., 1977; Berthelsen m.fl., 1977; Kraag, 1978; Nielsen, 1980).

I feltet er der udført en detaljeret geomorfologisk kortlægning af det udvalgte område med en højdekurveækvidistance på 0,25 m (fig. 4). Udsnittet af morænefladen og den svagt drumliniserede randmoræne fremtræder tydeligt på kurveplanen. Randmorænen er gennembrudt af en lille tør smeltevandsdal, der ifølge ældre flyfotos førte smeltevand i 1960 og drænerede en række småsøer opstemmet bag randmorænen. Spor efter disse søer kan endnu ses i terrænet som en lavning med smeltevandssedimenter i bunden.

Bundmorænen overflade kendetegnes ved fluted moraine, der her udgøres af ganske lave rygge (10–20 cm høje), hvis retning er strengt parallel med isbevægelsen (se fig. 3). Ryggene, der er dannet subglacialt, fortsætter uhindret hen over randmorænen, der derfor opfattes som en integreret del af bundmorænelandskabet. Mere eller mindre vinkelret på de mange flutes ses et antal lave morænerygge, der antages at være dannet langs den generelt vigende gletscherfront, når denne om vinteren rykker nogle få meter frem. Langs den recente gletscherfront er der således i perioden 1976–1979 dannet 3 tilsvarende rygge med en indbyrdes afstand på ca. 8 m.

Skaktudgravninger på analysestederne nr. 1–3, 5 og 11 (fig. 4) har gjort det muligt at danne sig et indtryk af morænefladens stratigrafi indenfor det udvalgte område. Der kan udskilles tre stokværker:



Fig. 3. Udsigt over lokalitet 1 viser den næsten plane moræne-flade med fluted moraine foran Sléttjökull. I baggrunden ses gletscheren og den ældre, isoverskredne randmoræne med smeltevandsskåret.

View over locality 1 showing the almost flat ground moraine with fluted surface beyond the margin of Sléttjökull. In the background the glacier, the older overridden ice marginal feature, and the meltwater gap is seen.

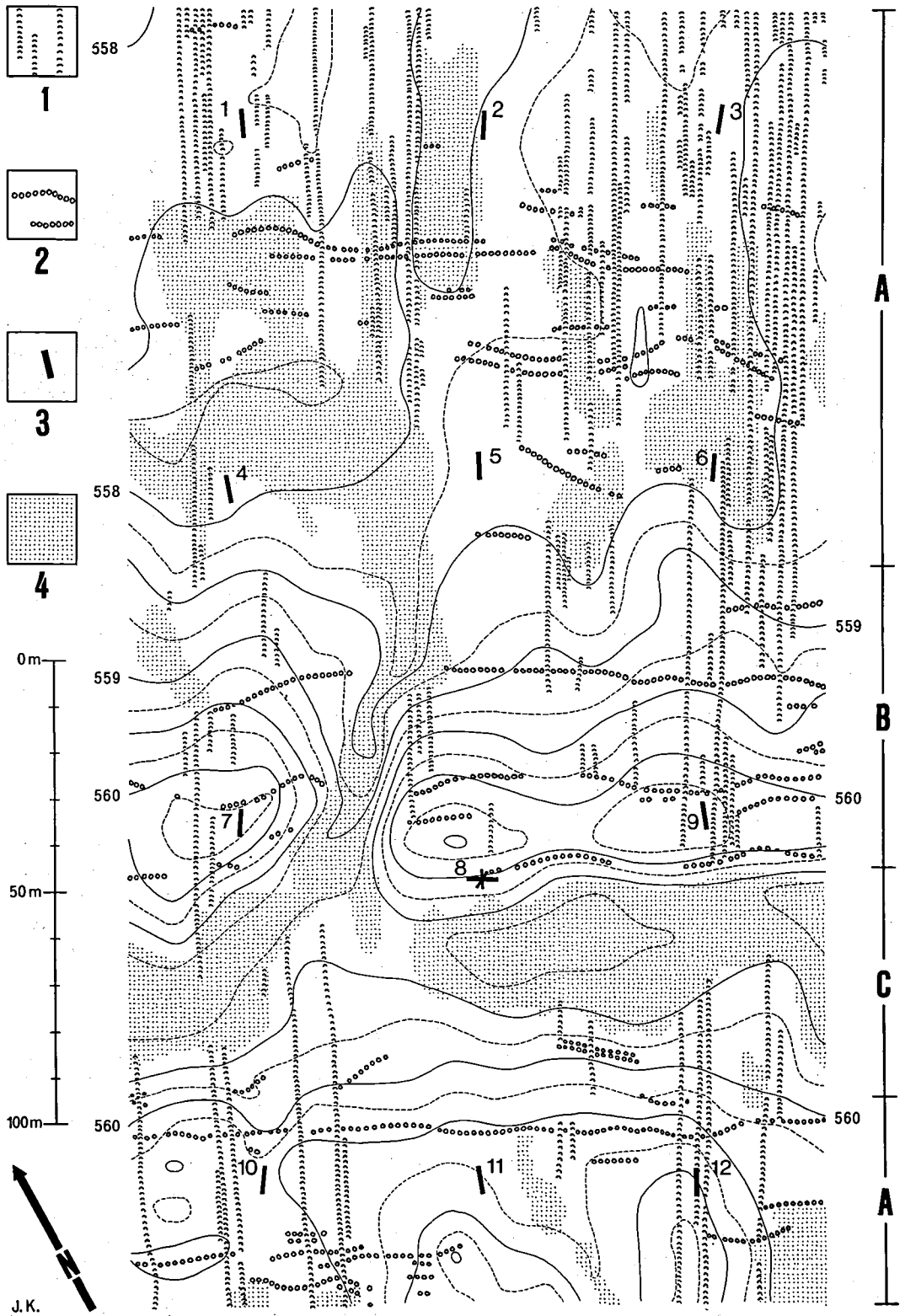
Det nederste stokværk, der kun kendes fra udgravningerne nr. 1–3, består af en uforstyrret smeltevandsserie, hvis undergrænse ikke kendes. Serien opbygges af groft sand og grus. Smeltevandsserien, der også indgår i et utal af erosionssnit i det glacielle landskab udenfor det opmålte felt, kan anses for at være en begravet smeltevandsslette.

Det mellemste stokværk, der kendes fra samtlige udgravninger, er udviklet som en mindst 40–70 cm mægtig bæk af fortrinsvis sandet, mørk grågul till med mange sten og blokke. I udgravningerne nr. 1–3, hvor till-bænkens grænse mod den underliggende smeltevandsserie er kendt, mangler større sten og blokke dog i de nederste 10–25 cm af till-bænken. I et erosionssnit 300 m øst for opmålingsfeltet ses, at den samme till-bæk udgør kernen i randmorænen, der har været isoverskredet. Till-bænken er her glacial-tektonisk forstyrret, idet den er imbrikeret og gennemsat af sydvesthældende overskydninger svarende til et ispres fra sydvestlig retning.

Det øverste stokværk udgøres af en 25–55 cm mægtig bæk af mørkegrå till, der er kompakt og

fremtræder blank på friske snitflader. Den nedre halvdel af denne till-bæk indeholder en del sten, medens der generelt er færre sten mod toppen af bænken. I udgravningerne nr. 1, 2, 5 og 11 dannes overgangen fra mellemste til øverste stokværk af et 5 cm sort sandlag. Det øverste stokværk afsluttes foroven med et ca. 5 cm tykt stenlag, der menes at udgøre et residual fra den glacielle bundtransport (Humlum, 1981). Den øverste till-bæk tolkes som bund till på grund af dens overflademorfologi og indhold af subglacielle aflejningsstrukturer (Krüger, 1979 b).

Indenfor det opmålte felt er der udført 12 fabric analyser 10–25 cm under terrænoverfladen i den øverste bund till (fig. 4). Fabric analyserne er udført på steder, hvor terrænet hælder 0–2° med undtagelse af analyse nr. 8, der er udført på randmorænenes proksimalside (stødside), hvor terrænoverfladen hælder 10°. I hver analyse indgår 25 blad- og stavformede partikler med en længde på 0,6–6 cm. På stavformede partikler er målt længste akse (*a*-aksens) kompasretning og dyk. På blad-formede partikler er desuden målt den intermediære akse (*b*-aksens) dyk. Derud-



over er størrelsen af længste, intermediære og korteste akse målt på samtlige partikler.

Resultatet af de 12 analyser fremgår af stereogrammerne i figur 5. For hver partikel er a-aksens orientering plottet på nedre halvkugle i et Wulff-net. Wulff-nettet er hensigtsmæssigt til afbildning af till-fabric analyser af to grunde: dels er denne nettype formtro, hvilket sikrer mod en mere eller mindre forvrænget gengivelse af fabric, der kan give anledning til mistolkninger, dels medfører den indbyggede ændring af målestoksforholdet fra Wulff-nettets centrum til dets periferi, at kompasretningen af en partikel med ringe dyk gengives med større nøjagtighed, end hvis partiklens hældning er stor. Det sidste er rimeligt fordi laboratorieforsøg har vist, at usikkerheden ved måling af aflange partiklers orientering med kompas vokser eksponentielt med partiklernes hældning (Krüger, 1973). Kontureringen er udført med en ækvidistance på tre gange standardafvigelsen fra en tilfældig fordeling således, at det fremgår, om en tilsyneladende fremherskende a-akse orientering er statistisk signifikant (Kamb, 1959). Iøvrigt er der ved kontureringen benyttet tællecirklér med tiltagende diameter fra Wulff-nettets centrum mod dets periferi for at kompensere for den tilsvarende ændring i målestoksforholdet (Humlum in prep.).

Med undtagelse af fabric analyse nr. 8 viser samtlige analyser en særdeles fremtrædende a-akse orientering, der er statistisk signifikant. Beregnes den fremherskende orientering som det aritmetiske middel af alle de observationer, der falder indenfor det prikkede felt i det konturerede Wulff-net, fås en variation fabric analyserne imellem på op til 20°. På figur 4 er resultaterne af fabric analyserne sammenholdt med orienteringen af fluted moraine. Det fremgår heraf, at den fremherskende a-akse orientering kun afviger 1–12° fra den generelle isbevægelsesretning angivet ved flutes. Fabric er således udpræget longitudinal, og dette gælder såvel for analyserne på

morænefladen som på toppen af den tidligere isoverskredne randmoræne. Desuden er der i fabric analyserne nr. 1, 3–5, 7 og 9–12 påvist et gennemsnitligt a-akse dyk på 2–13° mod SSV, medens der kun i to af analyserne (nr. 2 og 6) er fundet et fremherskende a-akse dyk mod NNØ på henholdsvis 1° og 7° (fig. 5). Der er således en klar tendens til en partikelimbrikation mod den tidligere isbevægelsesretning.

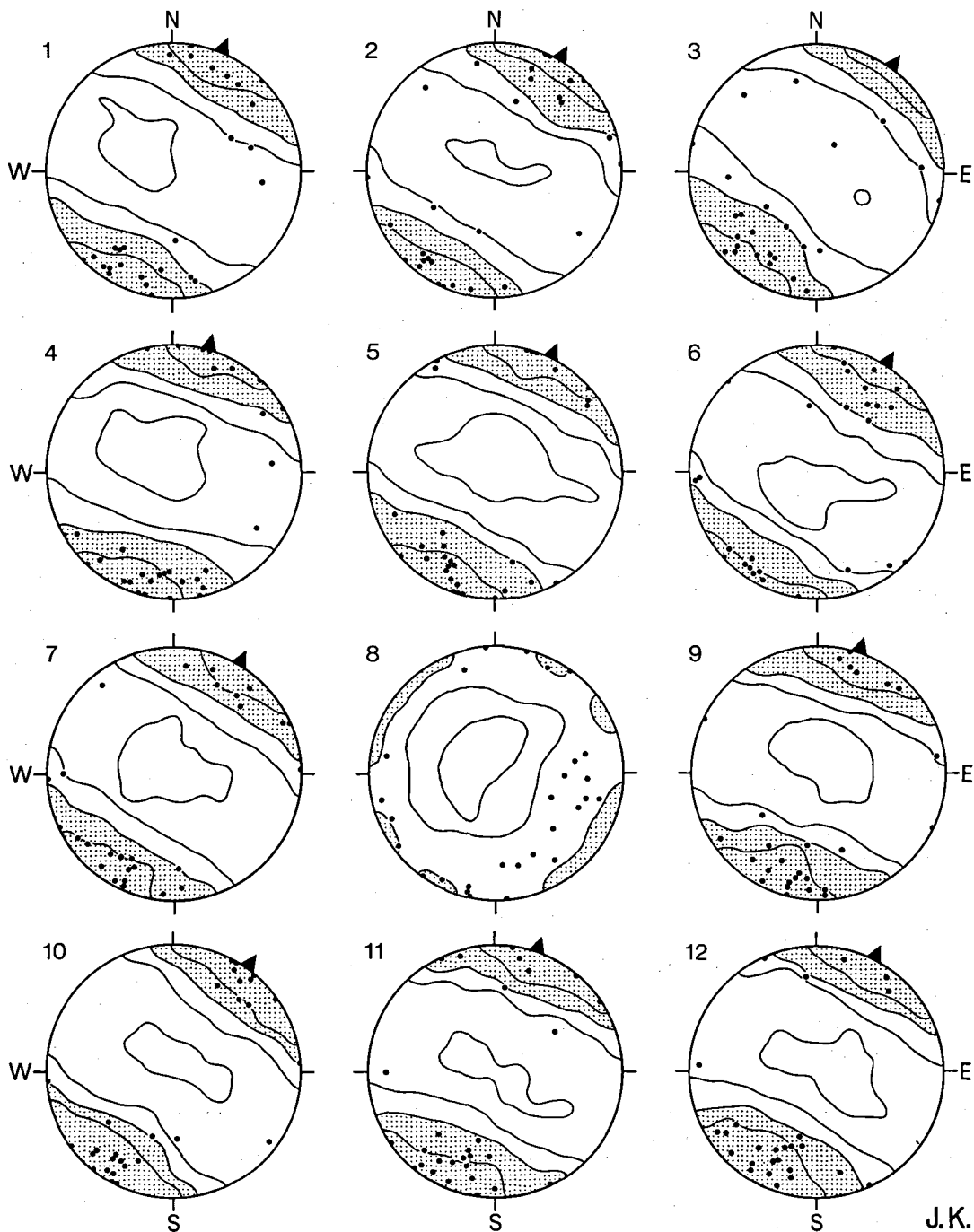
Analyse nr. 8 afviger fundamentalt fra de øvrige fabric analyser, ved at a-akse orienteringen er mere diffus, dog med tendens til en fremherskende orientering vinkelret på isbevægelsesretningen (fig. 5). Det entydige a-akse dyk mod sydøst i forhold til horizontalplanet viser, at det er tvivlsomt udelukkende at benytte partikelimbrikationen som et kriterium til adskillelse af longitudinale og transversale fabrics. Da analyse nr. 8 er udført på randmorænenes stødside, må det antages, at den transversale fabric er fremkommet, ved at till er blevet presset mod randmorænen i takt med den subglaciale aflejring af till i forbindelse med isoverskridelsen. Tilsvarende viser observationer fra Spitsbergen og Danmark, at till aflejret subglaciale på stødsiden af opragende, forholdsvis modstandsdygtige partier i et gletscherunderlag undertiden kan præges af en transversal fabric (Boulton, 1970; Krüger, 1979 b).

Lokalitet 2

Omtrent 1,5 km vest for lokalitet 1 er der udført 7 fabric analyser i en drumlin-bakke, beliggende i den drumliniserede del af bundmorænelandskabet (fig. 6). Bakken, der ligger 75–100 m foran den nuværende isrand, er smeltet fri af isen i begyndelsen af 1970'erne. Bakken hæver sig 1,5–2,5 m over det omgivende terræn og fremtræder med et grundrids svarende til en bred ellipse (fig. 7). Formmæssigt er bakken derfor ikke en typisk drumlin-bakke, men snarere et drum-

Fig. 4. Geomorfologisk kort (lokalitet 1) med udsnit af bundmorænelandskabet, beliggende 400–700 m foran den nuværende gletscherfront. Højdekurvækvævidistancen er 0,25 m, og højdeangivelsen er relateret til havniveau. (1) Fluted moraines. (2) Vintermoræner. (3) Till fabric. (4) Lavninger med smeltevand og nedskyssedimenter. (A) Moræneflade. (B) Ældre randmoræne overskredet af isen. (C) Fossile smeltevandssøer. Isbevægelsesretning fra sydvest. Retningsangivelser korrigeret for lokal misvisning.

Geomorphological map (locality 1) showing a part of the ground moraine landscape located 400–700 m in front of the present glacier margin. Contour interval 0.25 m. Elevation related to sea level. (1) Fluted moraines. (2) Annual moraines. (3) Till fabric. (4) Shallow depressions with glaciofluvial and down-wash deposits. (A) Till plain. (B) Older ice marginal ridge overriden by the glacier. (C) Fossil meltwater lakes. Ice flow direction from southwest. Correction for the magnetic variation.



J.K.

Fig. 5. Till fabric analyser fra bundmorænelandskabet (lokalitet 1). Stereogrammerne (Wulff-net) viser plot af blad- og stavformede partiklers a-akse og er kontureret med en ækvidistance på tre gange standardafvigelsen fra en tilfældig fordeling. Den prikkede signatur viser, at den tilsyneladende fremherskende orientering er statistisk signifikant. Pilene angiver den gennemsnitlige a-akse orientering. Alle retningsangivelser er korrigeret for lokal misvisning.

Till fabric analyses from the ground moraine landscape (locality 1) presented as point and contour diagrams (Wulff-net), with contour intervals of three times the standard deviation from a random distribution. The dotted area visualizes the statistical significance of the apparent orientation peak. The arrow shows the average a-axis orientation. Correction for the magnetic variation.



Fig. 6. Udsigt mod øst over det drumliniserede bundmorænelandskab (lokalitet 2) foran Sléttjökull.

View towards the east showing the drumlinized ground moraine landscape (locality 2) recently exposed during the frontal recession of Sléttjökull.

lin-kompleks som beskrevet af Rose og Letzer (1977).

Mod nordvest er bakken begrænset af en smeltevandseroderet klint, der stadig er aktiv og som viser, at bakken består af en kerne af uforstyrrede smeltevandssedimenter, fortrinsvis silt, sand og grus, dækket af en 0,1–2 m kompakt bæk af till. Bakkens overflade fremtræder som bundmoræne (fig. 8), idet der flere steder optræder fluted moraine, isskurede blokke, samt blokke med en veludviklet stød-læside form (Boulton, 1978; Krüger, 1979 b). Orienteringen af flutes angiver den generelle isbevægelse hen over bakken. Enkelte steder er smeltevand under bakkens frismeltning strømmet fra isoverfladen ud over dele af bakken og har der udformet små lavninger med en dybde på 10–20 cm. På bakkens stødside og langs en del af dens østlige flanke, hvor terrænet er forholdsvis stejlt, har en kombination af smeltevandserosion og skredprocesser skabt små erosionsskår med en dybde på 10–30 cm.

I toppen af till-bænken er der ca. 20 cm under terræn udført 7 fabric analyser hver på 25 stav- og bladformede partikler med en længde på

0,6–4 cm (fig. 7). Samtlige analyser viser en fremherskende orientering, der er statistisk signifikant. Betragtes variationen fabric analyserne imellem, fremgår det, at den fremherskende a-akse orientering kan variere op til 37° inden for en afstand af 20 m. Denne variation viser sig imidlertid at være knyttet til bakkens form, idet fabric analyserne langs en linie centralt hen over bakken (analyse nr. 1, 2 og 5) viser en fremherskende a-akse orientering, der kun afviger 1–9° fra den generelle isbevægelse angivet ved flutes, hvorimod afvigelsen på flankerne tilsvarende er 5–19°. Ydermere er variationen langs flankerne systematisk, idet der er tendens til et divergerende mønster omkring stødsiden (analyse nr. 3 og 6) og et konvergerende omkring læsiden (analyse nr. 4 og 7).

Hill (1971) inddrager soliflukationsprocessen som en mulig forklaring på, at enkelte fabric analyser i drumlin-bakker i Irland afviger betydeligt i forhold til den generelle isbevægelse. Imidlertid er der ingen soliflukationsspor på drumlin-bakken foran Sléttjökull. Den systematiske afvigelse i den fremherskende a-akse orientering synes

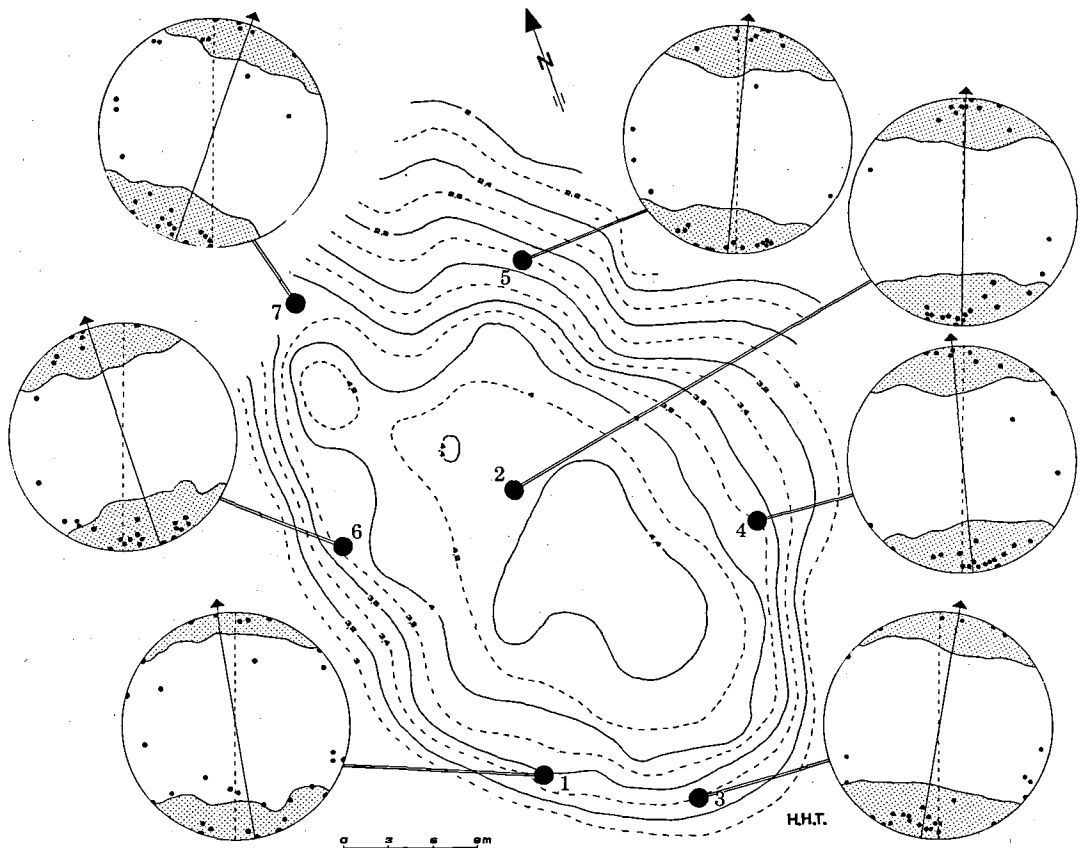


Fig. 7. Topografisk kort over drumlin-bakken (lokaltet 2) med lokaliseringen af de syv till fabric analyser. Højdekurvækvvidstanden er 0,2 m, og højdeangivelsen er relateret til lokal kote. I stereogrammerne (Wulff-net) angiver den prikkede signatur en punkttæthed større end tre gange standardafvigelsen fra en tilfældig fordeling. Den stiplede linie angiver den generelle isbevægelsesretning hen over bakken, medens den sorte pil viser den fremherskende a-akse orientering. Alle retningsangivelser er korrejeret for lokal misvisning.

Topographic map showing the drumlin (locality 2) and the location of the seven till fabric analyses. The contour interval on the map is 0.2 m, and the elevation related to local level. The fabric analyses are presented as point diagrams showing the a-axis orientation of 25 clasts. The dotted area corresponds to point density greater than three times the standard deviation from a random distribution. The dashed line indicates the ice flow direction, and the black arrow the preferred a-axis orientation. Correction for the magnetic variation.

derimod at vise, at denne bakke, da den endnu var isdækket, har påvirket det lokale isbevægelsesmønster således, at isen omkring bakkens stødside er presset ud langs flankerne af bakken og derefter søgt ind omkring læsiden. Dette indebærer, at den subglaciale aflejring af till lokalt er foregået på en hvælvet flade med stedvis stor hældning og forskellig hældningsretning.

Ved fabric analyserne i drumlin-bakken er det – i modsætning til partikelorienteringsmålingerne fra morænefladen – derfor vanskeligt, at finde et rimeligt referenceplan at relatere a-aksernes dyk til. Wright (1957) angiver fra sine fabric studier i Wadena drumlin-feltet i U.S.A., at partikel-imbrikationen er påfaldende stor (gennemsnitlig

23°) og tillægger dette genetisk betydning. Imidlertid relaterer Wright partikel-imbrikationen til et horisontalplan, hvorfor det i dette tilfælde er tvivlsomt, om imbrikationen kan benyttes til at belyse aflejningsprocesserne.

Afsluttende bemærkninger

Undersøgelserne viser, at bundmorænelandskabet foran en nutidig gletscher (Sléttjókull) præges af en longitudinal fabric med et moderat partikeldyk mod isbevægelsen (se også Krüger og Humlum, 1980). Tilsvarende fabric-type er ligeledes påvist, bl.a. af Richter (1936) og Hoppe

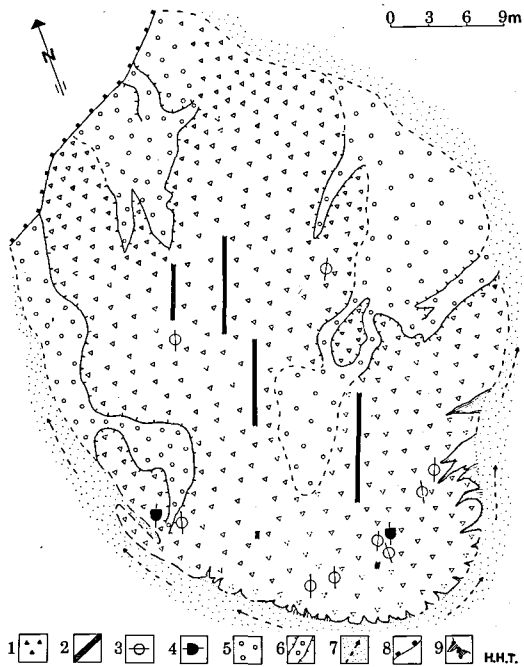


Fig. 8. Geomorfologisk kort over drumlin-bakken (lokaltitet 2). Isbevægelse fra sydvest. (1) Bundmoræne. (2) Fluted moraine. (3) Blok med skurestriber. (4) Blok med stød-læside form og med skurestriber på stødsiden. (5) Smeltevandspåvirket overflade. (6) Smeltevandsbetinget lavning. (7) Inaktivt smeltevandsløb. (8) Klint. (9) Erosionskløfter. Retningsangivelser er korrigeret for lokal misvisning.

Geomorphological map showing the drumlin (locality 2). Ice flow direction from southwest. (1) Ground moraine. (2) Fluted moraine. (3) Boulder with glacial striae. (4) Boulder with stoss-and-lee sides and with glacial striae on the surface of the stoss side. (5) Surface affected by meltwater activity. (6) Depressions formed by meltwater activity. (7) Inactive meltwater stream. (8) Cliff. (9) Gullies. Correction for the magnetic variation.

(Hoppe og Schytt, 1953), i recente bundmorænelandskaber i Norge og Island.

Ydermere fremgår det af undersøgelserne, at topografien kan influere på partikelorienteringen, idet selv forholdsvis små »bakker« med en højde på 1–3 m kan give anledning til en ret betydelig afvigelse i forhold til den generelle isbevægelsesretning.

Også fra glaciære aflejringer i Danmark viser en sammenligning af fabric med andre glaciære retningselementer, at den longitudinale fabric-type er karakteristisk for bundtills (Krüger, 1979 b). Det er derfor uforståeligt, når Marcussen (1975, 1977) uden anden dokumentation tolker fabric analyser fra bundmorænelandskaber på Lolland, Sjælland og Fyn som transversale fabrics.

Det skal sluttelig understreges, at den longitudinale fabric i bundmorænelandskabet foran Sléttjökull er særdeles udtalt. Dette må givetvis skyldes, at isbevægelsen i området her har været konsistent. I Danmark, hvor mange bundtills har været udsat for isoverskridelser fra forskellige retninger, viser erfaringen derimod, at en fabric kan bestå af flere partikelpopulationer, således at den longitudinale orientering kan være mere eller mindre udtalt (Krüger i Krüger og Marcussen, 1976).

Tak

Forfatterne ønsker at takke Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd, der har støttet undersøgelserne i Island. Desuden takkes lic. scient. Ole Humlum samt stud. scient.'erne Eskild Lund og Lisbeth Pedersen, Geografisk Centralinstitut, for deres medvirken i feltundersøgelserne.

Litteratur:

Andrews, J. T. og Smith, D. I. 1970: Statistical analysis of till fabric: methodology, local and regional variability. *Q. Jl. geol. Soc. Lond.*, 125, 503–542.

Berthelsen, A., Konradi, P. og Petersen, K. S. 1977: Kvartære lagfølger og strukturer i Vestmøns klinte. *Dansk geol. Foren., Arsskrift for 1978*, 93–99.

Boulton, G. S. 1970: On the deposition of subglacial and melt-out tills at the margin of certain Svalbard glaciers. *Journ. Glaciol.*, 9, 231–245.

Boulton, G. S. 1978: Boulder shapes and grain-size distributions of debris as indicators of transport paths through a glacier and till genesis. *Sedimentology*, 25, 773–799.

Hill, A. R. 1971: The internal composition and structure of drumlins in north Down and south Antrim, Northern Ireland. *Geogr. Ann.*, 53 (A), 14–31.

Holmes, C. D. 1941: Till fabric. *Bull. geol. Soc. Am.*, 52, 1299–1354.

Hoppe, G. og Schytt, V. 1953: Some observations on fluted moraine surfaces. *Geogr. Ann.*, 35, 105–115.

Humlum, O. 1981: Brolægninger i tills belyst ved iagttagelser fra Myrdalsjökull, Island. *Dansk geol. Foren., Arsskrift for 1980*, 7–17.

Humlum, O. (in prep.): Graphic presentation and statistical analysis of orientation data in geomorphological studies: A critical review.

Kamb, W. B. 1959: Ice petrofabric observations from Blue Glacier, Washington, in relation to theory and experiment. *Journ. Geophysic. Res.*, 64, 1891–1909.

Kraag, B. L. 1978: *Falsters og Bogos glacialmorfologi*. Kbh. Univ. Geogr. Inst. 87 pp.

Krüger, J. 1969: Landskabsformer i sydlige Sjælland. Studier over glaciællandskabets morfologi, opbygning og dannelse. *Geogr. Tidsskr.*, 68, 105–212.

Krüger, J. 1970: Till fabric in relation to direction of ice movement. A study from the Fakse Banke, Denmark. *Geogr. Tidsskr.*, 69, 133–170.

Krüger, J. 1973: Operator variance in orientation measurements in till macrofabric analyses. An experimental study. *Bull. geol. Inst. Univ. Upps.*, 5, 117–125.

- Krüger, J. 1979 a: Danish Glacial Geomorphological-Sedimentological Expedition to Iceland, 1979, *Ice*, 61:3, 3-4.
- Krüger, J. 1979 b: Structures and textures in till indicating subglacial deposition. *Boreas*, 8, 323-340.
- Krüger, J. (in prep.): Fabric in flow till and lodgement till in front of recent glaciers in Iceland.
- Krüger, J. og Humlum, O. 1980: Deformations- og erosionsstrukturer i bundmorænelandskabet ved Mýrdalsjökull, Island. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1979*, 31-39.
- Krüger, J. og Humlum, O. (in press): The proglacial area of Mýrdalsjökull with particular reference to Sléttjökull and Höfdabrekkujökull. General report on the Danish Geomorphological expedition to Iceland, 1977. *Folia Geographica Danica*, Tom, XV, No. 1, 64 pp.
- Krüger, J og Marcussen, I. 1976: Lodgement till and flow till: a discussion. *Boreas*, 5, 61-64.
- Larsen, G., Jørgensen, F. H. og Priisholm, S. 1977: The stratigraphy, structure and origin of glacial deposits in the Randers area, eastern Jutland. *Danm. geol. Unders., række 2*, nr. 111, 36 pp.
- Marcussen, I. 1975: Distinguishing between lodgement till and flow till in Weichselian deposits. *Boreas*, 4, 113-123.
- Marcussen, I. 1977: Deglaciation landscapes formed during the wasting of the late Middle Weichselian ice sheet in Denmark. *Danm. geol. Unders., række 2*, nr. 110, 72 pp.
- Nielsen, P. E. 1980: Kvartærgeologiske undersøgelser i Korsøgområdet. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1979*, 55-62.
- Richter, K. 1932: Die Bewegungsrichtung des Inlandeises, rekonstruiert aus den Kritzen und Längsachsen der Geschiebe. *Zeits. Geschiebeforsch.*, 8, 62-66.
- Richter, K. 1936: Gefügestudien im Engebrae, Fondalsbrae und ihren Vorlandsedimenten *Zeits. Gletscherkunde*, 24, 22-30.
- Rist, S. 1967: The thickness of the ice cover of Mýrdalsjökull, Southern Iceland. *Jökull*, 17, 237-242.
- Rose, J. og Letzer, J. M. 1977: Superimposed drumlins. *Journ. Glaciol.*, 18, 471-480.
- Wright, H. E. 1957: Stone orientation in Wadena drumlin field, Minnesota. *Geogr. Ann.*, 39, 19-31.